

DISPOSITIF ET PROCEDE DE TRAITEMENT A HAUTE TEMPERATURE DE MATERIAU LIGNO-CELLULOSIQUE

Publication number: FR2757097

Publication date: 1998-06-19

Inventor: UNTERNAHRER ROLAND; CHAUTEMPS CYRILLE;
BERNON JEAN PIERRE

Applicant: BCI (FR)

Classification:

- International: *B27K5/00; B27K5/06; F26B21/02; F26B21/06;
F26B23/02; B27K5/00; B27K5/06; F26B21/02;
F26B21/06; F26B23/00; (IPC1-7): B27K5/06*

- European: B27K5/00; B27K5/06; F26B21/02; F26B21/06;
F26B23/02B

Application number: FR19960015352 19961213

Priority number(s): FR19960015352 19961213

Also published as:



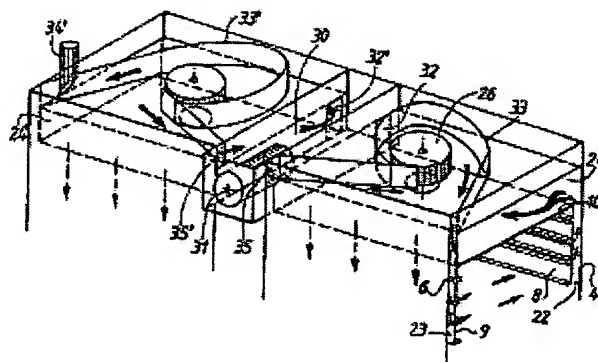
WO9825742 (A1)
EP0946339 (A1)
US6374513 (B1)
EP0946339 (A0)
CA2274944 (A1)

more >>

Report a data error here

Abstract of **FR2757097**

The invention concerns an apparatus for the heat treatment of lignocellulosic material, and comprises a chamber for the treatment of the material, at least one combustion chamber (30) with at least one burner (31) functioning in a reducing atmosphere, stirring mechanisms (26, 26') to ensure the circulation of gases in the treatment chamber so that a part of the gases originating from the chamber circulate across the combustion chamber (30). The invention further relates to a corresponding treatment process comprising the following steps: preheating and drying of the material at a temperature akin to that of saturated liquid; heating of the material in a reducing atmosphere; cooling of the material by the injection of water vapor. The first two steps can be automatically controlled by regulating the burner or burners so that the difference between the temperature outside and that within the material remains substantially constant.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

(11) N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 757 097

(21) N° d'enregistrement national : 96 15352

(51) Int Cl⁶ : B 27 K 5/06

(12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 13.12.96.

(30) Priorité :

(43) Date de la mise à disposition du public de la
demande : 19.06.98 Bulletin 98/25.

(56) Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule.*

(60) Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

(71) Demandeur(s) : BCI BOIS CHAUFFE INDUSTRIE
SOCIETE A RESPONSABILITE LIMITEE — FR.

(72) Inventeur(s) : UNTERNAHRER ROLAND,
CHAUTEMPS CYRILLE et BERNON JEAN PIERRE.

(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire : CABINET HIRSCH.

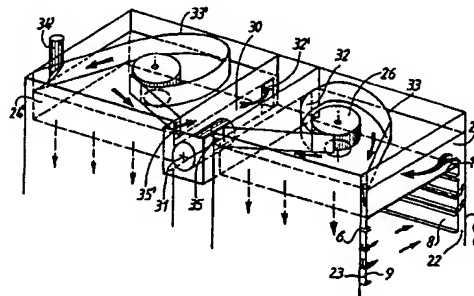
(54) DISPOSITIF ET PROCEDE DE TRAITEMENT A HAUTE TEMPERATURE DE MATERIAU LIGNO-CELLULOSIQUE.

(57) L'invention concerne un dispositif de traitement à haute température de matériau ligno-cellulosique, comprenant une chambre de traitement du matériau, au moins une chambre de combustion (30) avec au moins un brûleur (31) fonctionnant en atmosphère réductrice, des moyens de brassage (26, 26') assurant une circulation des gaz de la chambre de traitement de sorte qu'une partie des gaz provenant de la chambre circule à travers la chambre de combustion (30).

Elle concerne aussi un procédé de traitement correspondant, comprenant les étapes de:

- préchauffage et séchage du matériau à une température voisine de la température de vaporisation de l'eau;
- chauffage du matériau en atmosphère réductrice;
- refroidissement du matériau par injection de vapeur d'eau.

Un pilotage automatique du traitement pendant les deux premières étapes peut s'effectuer en contrôlant le ou les brûleurs de sorte à maintenir une différence sensiblement constante entre la température à l'extérieur et au sein du matériau.



FR 2 757 097 - A1



**DISPOSITIF ET PROCEDE DE TRAITEMENT A HAUTE
TEMPERATURE DE MATERIAU LIGNO-CELLULOSIQUE**

5 La présente invention a pour objet un dispositif et un procédé de traitement à haute température d'un matériau ligno-cellulosique, tel que le bois.

 Le traitement à haute température (high temperature treatment) des matériaux ligno-cellulosiques, tel que le bois, permet de réduire leur hydrophilie et d'améliorer leurs caractéristiques de stabilité.

10 Divers procédés et dispositifs pour le traitement à haute température des matériaux ligno-cellulosiques sont connus. FR-A-2 720 969 propose un tel procédé et une cellule pour sa mise en oeuvre. Ce document propose de procéder à un séchage des matériaux, puis à un chauffage en circuit fermé pendant lequel les gaz dégagés par le matériau sont utilisés comme combustibles, et enfin à un
15 refroidissement par injection d'eau. L'étape de chauffage en circuit fermé proposée dans ce document ne permet pas d'assurer une élimination complète de l'humidité résiduelle après l'étape de séchage. En outre, l'utilisation des gaz dégagés par le matériau comme combustibles implique un pilotage de l'installation de traitement difficile à réaliser dans la pratique. Enfin, l'injection d'eau pour le refroidissement
20 provoque un éclatement du matériau traité. La cellule proposée dans ce document pour la mise en oeuvre du procédé présente les inconvénients correspondants, et il est en réalité difficile, voire impossible, d'y réaliser le traitement du matériau. En particulier, il est difficile d'assurer avec ce dispositif la combustion des gaz dégagés que propose le procédé, et il est aussi difficile et dangereux de procéder au chauffage
25 en circuit fermé.

 L'invention propose un procédé et un dispositif permettant de surmonter ces inconvénients. Elle assure un traitement à haute température simple, efficace, qui préserve les qualités mécaniques du matériau et est facile à mettre en oeuvre. Le dispositif de l'invention présente une structure simple et robuste, et permet sans
30 réglages compliqués d'assurer un traitement efficace. L'invention permet notamment un pilotage automatique du traitement.

 Plus précisément, l'invention propose un dispositif de traitement à haute température de matériau ligno-cellulosique, comprenant une chambre de traitement du matériau, au moins une chambre de combustion avec au moins un brûleur
35 fonctionnant en atmosphère réductrice, et des moyens de brassage assurant une circulation des gaz de la chambre de traitement de sorte qu'une partie des gaz provenant de la chambre circule à travers la chambre de combustion.

Le dispositif peut comprendre un canal d'aspiration des gaz dans la chambre de traitement, relié au côté d'aspiration des moyens de brassage, un canal de refoulement des gaz vers la chambre de traitement, relié au côté de refoulement des moyens de brassage, une dérivation sur le canal d'aspiration reliée à la chambre de combustion, et une dérivation sur le canal de refoulement reliée à la chambre de combustion.

Dans ce cas, la dérivation sur le canal d'aspiration ou sur le canal de refoulement peut déboucher dans la chambre de combustion au voisinage d'un brûleur.

Le dispositif peut aussi comprendre au moins une cheminée d'extraction sur le trajet de circulation des gaz de la chambre de traitement, en aval des moyens de brassage.

On prévoit de préférence des moyens d'amenée d'eau dans la chambre de combustion au voisinage du brûleur; on peut aussi prévoir des capteurs de température pour capter la température à l'extérieur du matériau et la température au sein du matériau, et des moyens de pilotage du ou des brûleurs de sorte à maintenir une différence Δ sensiblement constante entre la température à l'extérieur du matériau et la température au sein du matériau au cours du traitement avant le refroidissement, la dite différence étant de préférence fonction de la section du matériau à traiter.

Ces capteurs de température comprennent avantageusement au moins un capteur au voisinage des parois de la chambre de traitement pour capter la température à l'extérieur du matériau et au moins un capteur mobile destiné à être disposé à l'intérieur de la charge de matériau pour capter la température au sein du matériau.

L'invention propose aussi un procédé de traitement à haute température de matériau ligno-cellulosique, comprenant les étapes de

- préchauffage et séchage du matériau à une température voisine de la température de vaporisation de l'eau;
- chauffage du matériau en atmosphère réductrice;
- refroidissement du matériau par injection de vapeur d'eau.

L'étape de préchauffage et séchage est avantageusement poursuivie jusqu'à l'évaporation quasi-complète de l'eau libre contenue dans le matériau, de préférence jusqu'à ce que l'humidité des gaz autour du matériau soit inférieure à 12%.

L'étape de chauffage du matériau en atmosphère réductrice peut s'effectuer jusqu'à atteindre une température comprise entre 200 et 240°C, et de préférence entre 220 et 230°C.

L'étape de chauffage du matériau en atmosphère réductrice peut aussi s'effectuer en faisant circuler les gaz dégagés par le matériau à travers une chambre de combustion avec au moins un brûleur en atmosphère réductrice.

- L'étape de chauffage du matériau en atmosphère réductrice est de préférence suivie d'une étape de maintien du matériau à une température voisine de la température atteinte au cours de l'étape de chauffage.

L'étape de refroidissement du matériau par injection de vapeur d'eau peut aussi être suivie d'une étape de refroidissement par circulation d'air.

- Le traitement s'effectue avantageusement en maintenant une différence sensiblement constante entre la température à l'extérieur du matériau et la température au sein du matériau au cours des étapes de préchauffage et de séchage et de chauffage, la dite différence étant de préférence fonction de la section du matériau à traiter.

- D'autres avantages et caractéristiques de l'invention apparaîtront à la lecture de la description qui suit d'un mode de réalisation de l'invention, données à titre d'exemple et en référence aux dessins de la description, qui montrent:

- figure 1, une vue schématique d'un dispositif selon l'invention;
- figure 2, une vue en coupe latérale du dispositif de la figure 1;
- figure 3, une vue en coupe longitudinale du dispositif de la figure 1;
- figure 4, une vue en perspective du haut du dispositif de la figure 1, avec un arrachement partiel;
- figure 5, une vue en coupe à plus grande échelle d'une cheminée du dispositif de la figure 1;
- figure 6, une vue en coupe à plus grande échelle d'un barboteur du dispositif de la figure 1;
- la figure 7, un diagramme de la circulation des gaz dans un second mode de réalisation d'un dispositif selon l'invention,
- la figure 8, une représentation schématique de la température en fonction du temps au cours du traitement selon l'invention.

- La figure 1 montre une vue schématique en perspective d'un dispositif selon l'invention. Le dispositif de traitement comprend une cellule 1, formant un tunnel de section rectangulaire et destiné à recevoir le matériau à traiter. Les extrémités de la cellule 1 peuvent être fermées au moyen d'une porte 2 et d'un fond 3. Cette configuration permet le cas échéant d'assembler plusieurs cellules, par exemple pour le traitement de charges longues ou de volumes important. Une cellule selon l'invention peut par exemple mesurer 4,50 m de long, 1,45 m de large et 2,15 m de haut. Ces dimensions assurent un volume de traitement utile de l'ordre de 6 à 10 m³ de matériau ligno-cellulosique.

Chaque cellule comprend une paroi extérieure étanche, de préférence calorifugée, qui assure la stabilité mécanique de la cellule, une chambre de traitement avec deux pans latéraux 4, 5, un plancher 6 et un plafond 7. A l'intérieur de cette paroi extérieure, la cellule présente des parois intérieures, définissant une
 5 chambre de traitement entre deux pans latéraux à claire voie 8, 9, une voûte 10, et le plancher 6.

La figure 2 montre une vue schématique en coupe latérale du dispositif de la figure 1. On reconnaît sur la figure 2 les éléments déjà décrits à la figure 1. On a en outre représenté sur la figure 2 une charge de matériau à traiter 19, introduite dans la
 10 chambre de traitement sur un chariot 20. Sur chaque côté de la cellule, les pans latéraux de la paroi extérieure 4 et 8 (respectivement 5 et 9) définissent un canal 22 (respectivement 23), qui sert à la circulation des gaz. Du côté aspiration, à gauche sur la figure 2, le canal 22 d'aspiration débouche dans une chambre d'aspiration 24, définie entre la voûte 10 et une paroi horizontale 25 disposée au-dessus de celle-ci.
 15 Une turbine de brassage 26, qui peut être entraînée par un groupe moto-ventilateur situé à l'extérieur de la cellule, aspire les gaz situés dans la chambre d'aspiration 24, et les refoule en partie vers une cheminée d'évacuation 27, en partie vers le canal de refoulement 23 et en partie vers une chambre de combustion décrite par la suite. Les gaz dans la cellule circulent ainsi depuis la chambre de traitement vers le canal
 20 d'aspiration 22 à travers le pan latéral à claire-voie 8, puis vers la chambre d'aspiration 24, traversent la turbine 26 et sont refoulés vers le canal de refoulement 23 puis vers la chambre de traitement à travers le pan latéral 9.

La figure 3 montre une vue en coupe longitudinale du dispositif de la figure 1, dans le plan III-III de la figure 2. La charge 19 et le chariot 20 ne sont pas
 25 représentés sur la figure 3. Est indiqué sur la figure 3 le plan II-II de la coupe de la figure 2. Comme le montre la figure 3, la chambre d'aspiration 24 ne s'étend pas sur toute la longueur de la cellule: une chambre de combustion 30 est ménagée entre la voûte 10 et le plafond 7; un brûleur 31 est disposé dans la chambre 30. Dans le mode de réalisation des figures 2 et 3, la chambre de combustion est disposée au voisinage
 30 du milieu de la cellule, qui présente de chaque côté de la chambre de combustion une chambre d'aspiration 24, 24' et une turbine 26, 26'. Cette configuration permet d'assurer un brassage homogène des gaz, avec des turbines de taille raisonnable. On pourrait aussi adopter des configurations différentes, par exemple avec deux chambres de combustion et une chambre d'aspiration avec une ou plusieurs turbines.
 35 On a aussi représenté sur la figure 3 un des groupes moto-ventilateurs 28' entraînant la turbine de brassage 26'.

La figure 4 montre une vue en perspective du haut de la cellule de l'invention. Outre les éléments déjà décrits, la figure 4 montre que la chambre de combustion 30

s'étend sur la largeur de la cellule et présente à son extrémité opposée à l'emplacement du brûleur 31 des ouvertures 32, 32', débouchant dans les chambres d'aspiration 24 et 24'. On peut avantageusement munir ces ouvertures d'un ou de deux volets de réglage permettant d'équilibrer les flux en provenant de la chambre de combustion 30 vers les chambres d'aspiration 24, 24'. La figure 4 montre les chicanes de refoulement 33, 33' des turbines de brassage 26 et 26', qui canalisent l'air refoulé par les turbines vers le canal de refoulement 22, vers les cheminées d'extraction - seule l'une 34 des deux cheminées est représentée, et vers des ouvertures 35, 35' débouchant dans la chambre de combustion 30 au voisinage du brûleur 31. On prévoit dans l'une au moins des cheminées d'extraction un capteur d'humidité.

On peut avantageusement prévoir les divers détails de construction qui suivent. Les pans latéraux 8 et 9 à claire voie peuvent être constitués de pièces horizontales, réglables en hauteur de façon à pouvoir ménager entre elles des intervalles plus ou moins importants. On assure ainsi une répartition homogène du flux de gaz dans la chambre de traitement en ménageant des ouvertures plus petites dans le haut des pans latéraux 8, 9 qu'en bas de ceux-ci. Comme le montre la figure 5, les cheminées 34 peuvent être munies de récupérateurs de goudrons, sous la forme d'un condenseur 36, les goudrons condensés s'écoulant vers le bas du condenseur 36 dans un tuyau vertical 37 chauffé par une résistance 38. On évite ainsi le refoulement vers l'atmosphère de gaz chargés en goudrons. A son extrémité inférieure, le tuyau 37 débouche dans un barboteur 39 représenté à la figure 6. Le barboteur recueille les goudrons s'écoulant du tuyau 37. Il reçoit aussi par un tuyau 40 les goudrons s'écoulant sur le plancher de la chambre de traitement. L'extrémité du tuyau 40 débouche dans le fond du barboteur 39, de sorte à éviter les échanges de gaz par le tuyau 40 entre l'extérieur et la chambre de traitement.

Sont en outre prévus dans la chambre de traitement, des rampes d'injection d'eau pour parer à tout risque d'incendie. L'utilisation de ces rampes permet de refroidir rapidement le matériau ligno-cellulosique se trouvant dans la cellule, en cas d'inflammation. On limite ainsi les risques dus à une inflammation accidentelle. On peut avantageusement prévoir que ces rampes sont alimentées par une réserve d'eau située en haut du four, et contrôlée par des électrovannes alimentées par un onduleur; ceci permet de pallier à une coupure totale des réseaux d'alimentation électrique et en eau, en conservant un dispositif de sécurité.

On prévoit dans la cellule des capteurs de température, qui peuvent être utilisés, comme expliqué plus bas, pour le contrôle du traitement. On prévoit aussi une arrivée d'eau dans la chambre de combustion 30, au voisinage du brûleur, dont l'utilité est expliquée ci-dessous.

Le dispositif selon l'invention permet un traitement efficace et rapide du matériau ligno-cellulosique. Le matériau est d'abord chargé dans le dispositif de traitement. Pour cela, on utilise avantageusement des chariots du type de celui représenté schématiquement à la figure 2. On peut utiliser des chariots de 2 m de longueur, solidaires, qui entrent et sortent de la cellule par un système de traction bidirectionnel à chaîne, dont les moyens d'entraînement sont à l'extérieur de la cellule. Un tel système présente l'avantage de pouvoir facilement être adapté à la longueur du four: il suffit en effet, si on assemble par exemple deux cellules, un porte et un fond pour constituer un dispositif de traitement de 9 m de long, d'allonger en correspondance la chaîne d'entraînement des chariots.

Le matériau à traiter est empilé sur les chariots, en prévoyant entre chaque couche des tasseaux permettant, lors du traitement, d'assurer une circulation des gaz à l'intérieur de la charge. Pour les dimensions de cellule indiquées plus haut, on atteint donc une capacité de 6 à 10m³ de matériau à traiter, en fonction de l'épaisseur.

On dispose ensuite un capteur de température à l'intérieur de la charge. Les capteurs de température de la cellule comprennent donc un ou plusieurs capteurs fixes montés au voisinage des pans latéraux à claire voie 8 et 9, et par exemple quatre ou huit capteurs montés dans les coins de la cellule. Ils comprennent aussi un ou plusieurs capteurs montés sur un fil dépassant dans la chambre de traitement, de sorte à pouvoir être disposé(s) à l'intérieur de la charge. Dans un mode de réalisation préféré, on utilise un trois capteurs mobile permettant de mesurer la température au sein du matériau et quatre capteurs fixes disposés sur les parois de la chambre de traitement.

On ferme ensuite la porte du dispositif, et on procède au traitement. Pour cela, on peut avantageusement prévoir un pilotage informatique, en fonction de la température mesurée par les capteurs fixes et mobile, ainsi que des taux d'humidité mesurés par le ou les capteurs d'humidité.

On pilote à partir des données mesurées par les capteurs, en tenant compte de différents paramètres de consigne, le fonctionnement du brûleur de la chambre de combustion. Le brûleur est conçu pour fonctionner en atmosphère réductrice et assure que le taux d'oxygène dans la chambre de combustion reste toujours inférieur à un pourcentage faible, par exemple environ 3%. On peut par exemple utiliser un brûleur KROMSCHRODER modèle BIO 65 RG. Une puissance de 60 kW suffit pour les dimensions de four mentionnées plus haut. Le brûleur est piloté par des électrovannes assurant le réglage simultané des débits de gaz de combustion, par exemple de l'air et du propane. Le brûleur est en outre conçu pour pouvoir être rallumé à tout instant sans pré-ventilation de la chambre de combustion.

La figure 7 montre une représentation schématique du flux de gaz selon l'invention. La référence 48 désigne la chambre de traitement. La référence 41 désigne les moyens de brassage des gaz. Comme symbolisé par le trait 42, les moyens de brassage aspirent les gaz dans la chambre de traitement 48 par une conduite d'aspiration. Ils les y refoulent ensuite par une conduite de refoulement, comme symbolisé par le trait 43. Une partie des gaz peut s'échapper par la cheminée 44, située sur la conduite de refoulement, côté refoulement des moyens de brassage 41. Selon l'invention, les gaz de la chambre de combustion 45 sont aussi brassés par les moyens de brassage 41, en parallèle à ceux de la chambre de traitement. Ceci est effectué par une dérivation d'aspiration 46 sur la conduite d'aspiration 42, qui débouche d'un côté de la chambre de combustion. Une autre déviation de refoulement 47 sur la conduite de refoulement 43 débouche d'un autre côté de la chambre de combustion 45, de sorte à assurer une bonne circulation des gaz à l'intérieur de celle-ci.

Dans le mode de réalisation des figures 2 à 4, la dérivation de refoulement 47 débouche au voisinage du brûleur de la chambre de combustion. On pourrait aussi prévoir que la conduite d'aspiration 46 débouche au voisinage du brûleur. Dans le dispositif de la figure 3, il suffirait pour cela de disposer le brûleur à l'autre extrémité de la chambre de combustion, ou de modifier la position des ouvertures dans la chambre de combustion.

On assure dans les deux cas une circulation partielle à travers la chambre de combustion des gaz de la chambre de traitement, comme expliqué plus bas.

La figure 8 montre l'évolution au cours du traitement de la température mesurée par les capteurs fixes (en trait plein) et mobile (en traits interrompus). Comme le montre la figure 8, on peut assurer le pilotage automatique du dispositif de traitement grâce aux capteurs de température, en maintenant une différence Δ sensiblement constante entre la température moyenne fournie par les capteurs fixes et la température moyenne fournie par les capteurs mobiles. Cette différence est avantageusement fonction de l'épaisseur du matériau à traiter: le tableau 1 montre la différence de température, en °C, en fonction de l'épaisseur du matériau chargé sur le chariot.

Tableau 1

$\Delta(^{\circ}\text{C})$	Épaisseur (mm)
5	5-10
10	11-15
15	16-20
20	21-40
30	41-60
40	61-90
50	>90

Le tableau montre la plage importante d'épaisseur des matériaux pouvant être traités grâce à l'invention.

La première étape de traitement est une étape de préchauffage du matériau jusqu'à une température de séchage θ_1 . Cette température est suffisante pour assurer l'évaporation de l'eau libre contenu dans le matériau, et est par exemple comprise entre 100 et 120°C, de préférence autour de 105°C. La durée T_1 de cette étape de préchauffage dépend de l'épaisseur et de l'essence du matériau à traiter. On peut facilement piloter le brûleur pour assurer une montée en température progressive, en maintenant la différence Δ sensiblement constante, comme le montre la figure 7. On pourrait aussi utiliser une autre méthode pour contrôler la montée en température.

Une fois la température θ_1 de séchage atteinte, on procède au séchage du matériau en maintenant la même température ou une température sensiblement voisine jusqu'à évaporation quasi complète de toute l'eau libre contenue dans le matériau. Pendant cette étape de séchage, comme pendant l'étape de préchauffage, les turbines de brassage assurent la circulation à travers la chambre de combustion d'une partie des gaz provenant de la chambre de traitement. Ceci permet de maintenir la température dans la chambre de traitement, en fournissant grâce au brûleur l'énergie nécessaire à la vaporisation de l'eau libre. Le fonctionnement du brûleur en atmosphère réductrice assure que le matériau traité ne s'enflamme pas, même s'il est porté à une température élevée. Pendant le séchage du matériau, on pilote le brûleur en fonction des températures mesurées. On mesure aussi le taux d'humidité dans les cheminées d'extraction. On passe à l'étape suivante lorsque l'eau libre contenue dans le matériau a été quasiment évaporée, par exemple lorsque le taux d'humidité au niveau des cheminées est compris entre 10 et 20%, de préférence 12%. Ce taux est suffisant pour assurer un traitement ultérieur correct du matériau, et il n'est pas indispensable ni utile de rechercher une évaporation plus complète.

La durée T_2 de la phase de séchage dépend encore de l'essence du matériau à traiter, de la quantité d'eau libre qu'il contient, ainsi que des dimensions des éléments. Cette durée peut être nulle dans le cas de matériau très sec au départ, l'eau libre étant alors vaporisée pendant la phase de préchauffage.

On procède ensuite à une étape de chauffage du matériau séché, en augmentant la température jusqu'à une température de consigne θ_2 . Celle-ci dépend de nouveau de l'essence du matériau à traiter, et est typiquement comprise entre 200 et 240°C. Elle peut être voisine de 220°C pour certains feuillus, tels le châtaignier ou voisine de 230°C pour les résineux, tels le Douglas. La montée en température peut de nouveau être pilotée grâce aux températures mesurées par les capteurs fixes et mobiles; dans ce cas, la durée T_3 de cette étape de chauffage n'est pas déterminée à l'avance, mais dépend de nouveau de l'essence du matériau, de son épaisseur, et de la charge du four. Pendant cette étape, les cheminées d'extraction restent ouvertes, pour assurer l'évacuation de la vapeur d'eau résiduelle et des gaz brûlés. Les taux d'oxygène dans le dispositif de traitement est limité du fait que le brûleur fonctionne en atmosphère réductrice. En outre, le matériau chauffé dégage un mélange combustible, brûlé dans la chambre de combustion. On évite ainsi tout risque d'inflammation du matériau.

On peut prévoir, à la fin de cette étape de chauffage, un maintien du matériau à la température de consigne θ_2 ; ceci n'a rien d'indispensable pour obtenir des résultats de résistance mécanique recherchés habituellement dans un traitement à haute température, mais peut permettre d'obtenir une coloration donnée du matériau.

On procède ensuite au refroidissement du matériau. Pour cela, en utilisant le brûleur, on vaporise de l'eau dans la chambre de combustion. Ceci a pour effet de faire diminuer la température dans la chambre de traitement, sans pour autant engendrer de chocs thermiques. En outre, ceci assure un refroidissement du matériau plus homogène que si l'on pulvérisait de l'eau directement dans la chambre de traitement. On poursuit le refroidissement jusqu'à ce que la température au sein du matériau, mesurée par le ou les capteurs mobiles soit inférieure à une troisième température θ_3 , limitant les risques d'inflammation du matériau en sortie du four. Dans la pratique, une température voisine de 80°C est suffisante. Pendant toute cette étape de refroidissement, les cheminées d'extraction émettent de la vapeur d'eau. L'arrivée d'une quantité de 25 cl d'eau toutes les 15 secondes permet un refroidissement efficace pour les dimensions de cellule indiquées plus haut. A partir du moment où la température au sein du matériau atteint environ 120°C, on poursuit le refroidissement sans injection de vapeur d'eau, par simple brassage des gaz dans la chambre de traitement. Pendant cette étape de refroidissement, la température au sein du matériau à traiter devient supérieure à la température extérieure, comme représenté sur la figure 8. On peut piloter le refroidissement simplement en contrôlant la quantité d'eau injectée.

A titre d'exemple pour un traitement de planches de section de 120 x 27 mm en un feuillu tel que le chêne, on peut utiliser les paramètres suivants:

$\theta_1 = 120^\circ\text{C}$; $\theta_2 = 220^\circ\text{C}$; $\theta_3 = 100^\circ\text{C}$; $\Delta = 20$ à 40°C

Le traitement s'effectue avec des durées:

$T_1 = 5$ à 8 heures; $T_2 = 1$ à 4 heures; $T_3 = 2$ à 6 heures; $T_4 = 15$ à 45 mn.

Pour le traitement de planches de section de 120×27 mm en un résineux tel

- 5 que le Douglas, on peut utiliser les paramètres suivants:

$\theta_1 = 120^\circ\text{C}$; $\theta_2 = 230^\circ\text{C}$; $\theta_3 = 80^\circ\text{C}$; $\Delta = 20$ à 30°C

Le traitement s'effectue avec des durées:

$T_1 = 4$ à 7 heures; $T_2 = 2$ à 3 heures; $T_3 = 1$ à 5 heures; $T_4 = 15$ à 45 mn.

L'invention permet un traitement simple, entièrement automatique du matériau

- 10 ligno-cellulosique. La circulation à travers la chambre de combustion des gaz provenant de la chambre de traitement, ainsi que le fonctionnement du brûleur en atmosphère réductrice, permettent de simplifier la structure du dispositif.

Bien entendu, l'invention n'est pas limitée aux modes de réalisation décrits à titre d'exemple. On peut ainsi faire varier le nombre et la nature des dispositifs de

- 15 brassage de chambre de combustion, ainsi que de brûleurs. On peut adopter d'autres modes de pilotage de l'installation, par exemple en programmant la durée de chaque étape du traitement.

On pourrait utiliser pour capter la température à l'extérieur du matériau un ou plusieurs capteurs de température disposés ailleurs que dans la chambre de traitement.

- 20 par exemple dans le canal d'aspiration ou dans le canal de refoulement. Pour mesurer la température au sein du matériau, on peut utiliser comme proposé plus haut un capteur mobile. D'autres moyens sont possibles, comme par exemple une sonde.

REVENDEICATIONS

- 1.- Dispositif de traitement à haute température de matériau ligno-cellulosique, caractérisé en ce qu'il comprend une chambre de traitement (48) du matériau (19), au moins une chambre de combustion (45; 30) avec au moins un brûleur (31) fonctionnant en atmosphère réductrice, des moyens de brassage (41; 26, 26') assurant une circulation des gaz de la chambre de traitement de sorte qu'une partie des gaz provenant de la chambre circule à travers la chambre de combustion (45; 30).
- 2.- Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend un canal d'aspiration (22) des gaz dans la chambre de traitement, relié au côté d'aspiration des moyens de brassage (26, 26'), un canal de refoulement (23) des gaz vers la chambre de traitement, relié au côté de refoulement des moyens de brassage, une dérivation sur le canal d'aspiration reliée à la chambre de combustion, et une dérivation sur le canal de refoulement reliée à la chambre de combustion.
- 3.- Dispositif selon la revendication 2, caractérisé en ce que la dérivation sur le canal d'aspiration débouche dans la chambre de combustion au voisinage d'un brûleur (31).
- 4.- Dispositif selon la revendication 2, caractérisé en ce que la dérivation sur le canal de refoulement débouche dans la chambre de combustion au voisinage d'un brûleur (31).
- 5.- Dispositif selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce qu'il comprend en outre au moins une cheminée d'extraction (35') sur le trajet de circulation des gaz de la chambre de traitement, en aval des moyens de brassage (26, 26').
- 6.- Dispositif selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce qu'il comprend en outre des moyens d'amenée d'eau dans la chambre de combustion au voisinage du brûleur.
- 7.- Dispositif selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce qu'il comprend des capteurs de température pour capter la température à l'extérieur du matériau et la température au sein du matériau, et des moyens de pilotage du ou des brûleurs de sorte à maintenir une différence Δ sensiblement constante entre la température à l'extérieur du matériau et la température au sein du matériau au cours

du traitement avant le refroidissement, la dite différence étant de préférence fonction de la section du matériau à traiter.

5 8.- Dispositif selon la revendication 7, caractérisé en ce que les capteurs de température comprennent au moins un capteur au voisinage des parois de la chambre de traitement pour capter la température à l'extérieur du matériau et au moins un capteur mobile destiné à être disposé à l'intérieur de la charge de matériau pour capter la température au sein du matériau.

10 9.- Procédé de traitement à haute température de matériau ligno-cellulosique, caractérisé par les étapes de

- préchauffage et séchage du matériau à une température voisine de la température de vaporisation de l'eau;

- chauffage du matériau en atmosphère réductrice;

15 - refroidissement du matériau par injection de vapeur d'eau.

20 10.- Procédé selon la revendication 9, caractérisé en ce que l'étape de préchauffage et séchage est poursuivie jusqu'à l'évaporation quasi-complète de l'eau libre contenue dans le matériau, de préférence jusqu'à ce que l'humidité des gaz autour du matériau soit inférieure à 12%.

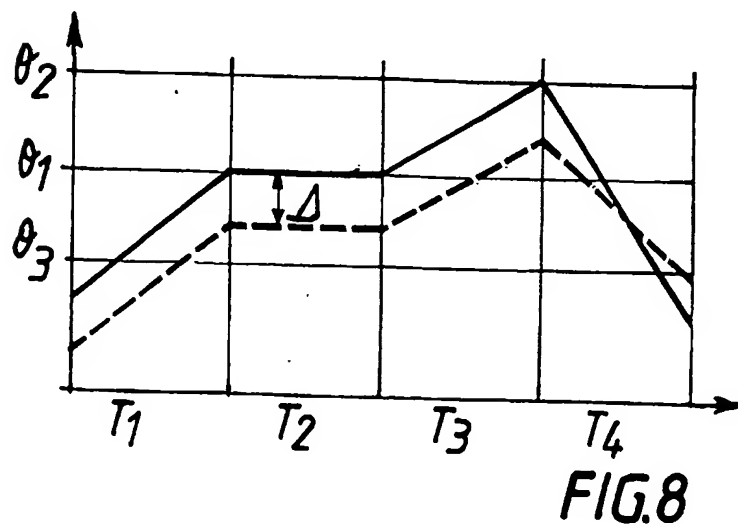
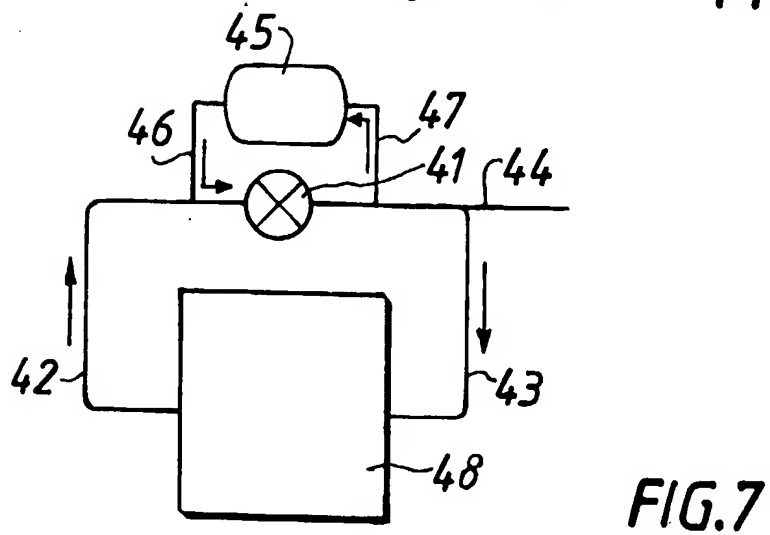
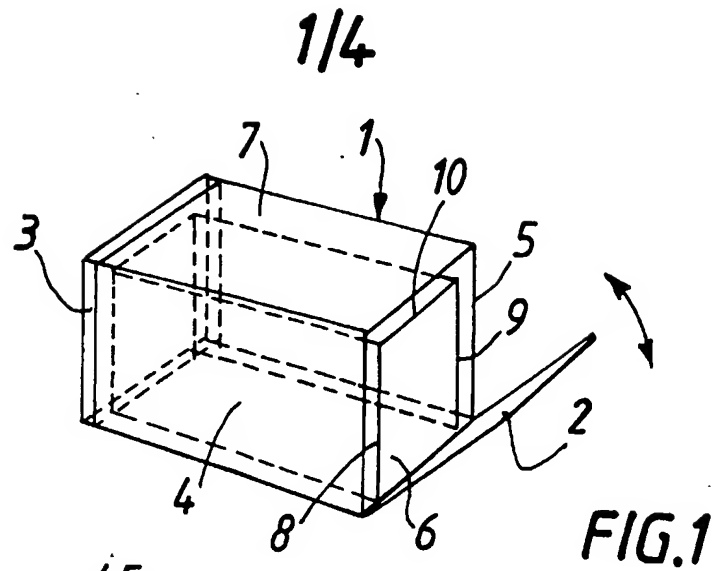
25 11.- Procédé selon la revendication 10 ou 11, caractérisé en ce que l'étape de chauffage du matériau en atmosphère réductrice s'effectue jusqu'à atteindre une température comprise entre 200 et 240°C, et de préférence entre 220 et 230°C.

30 12.- Procédé selon la revendication 9, 10 ou 11, caractérisé en ce que l'étape de chauffage du matériau en atmosphère réductrice s'effectue en faisant circuler les gaz dégagés par le matériau à travers une chambre de combustion avec au moins un brûleur en atmosphère réductrice.

35 13.- Procédé selon l'une des revendications 9 à 12, caractérisé en ce que l'étape de chauffage du matériau en atmosphère réductrice est suivie d'une étape de maintien du matériau à une température voisine de la température atteinte au cours de l'étape de chauffage.

14.- Procédé selon l'une des revendications 9 à 13, caractérisé en ce que l'étape de refroidissement du matériau par injection de vapeur d'eau est suivie d'une étape de refroidissement par circulation d'air.

- 15.- Procédé selon l'une des revendications 9 à 14, caractérisé en ce que le traitement s'effectue en maintenant une différence sensiblement constante entre la température à l'extérieur du matériau et la température au sein du matériau au cours
- 5 des étapes de préchauffage et de séchage et de chauffage, la dite différence étant de préférence fonction de la section du matériau à traiter.



2/4

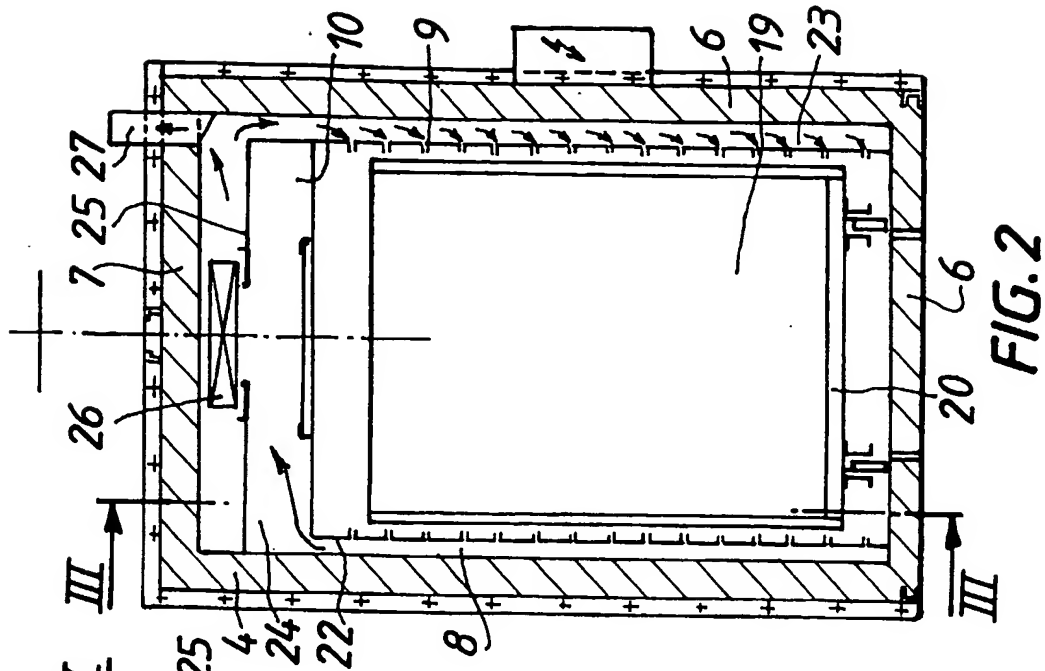


FIG. 2

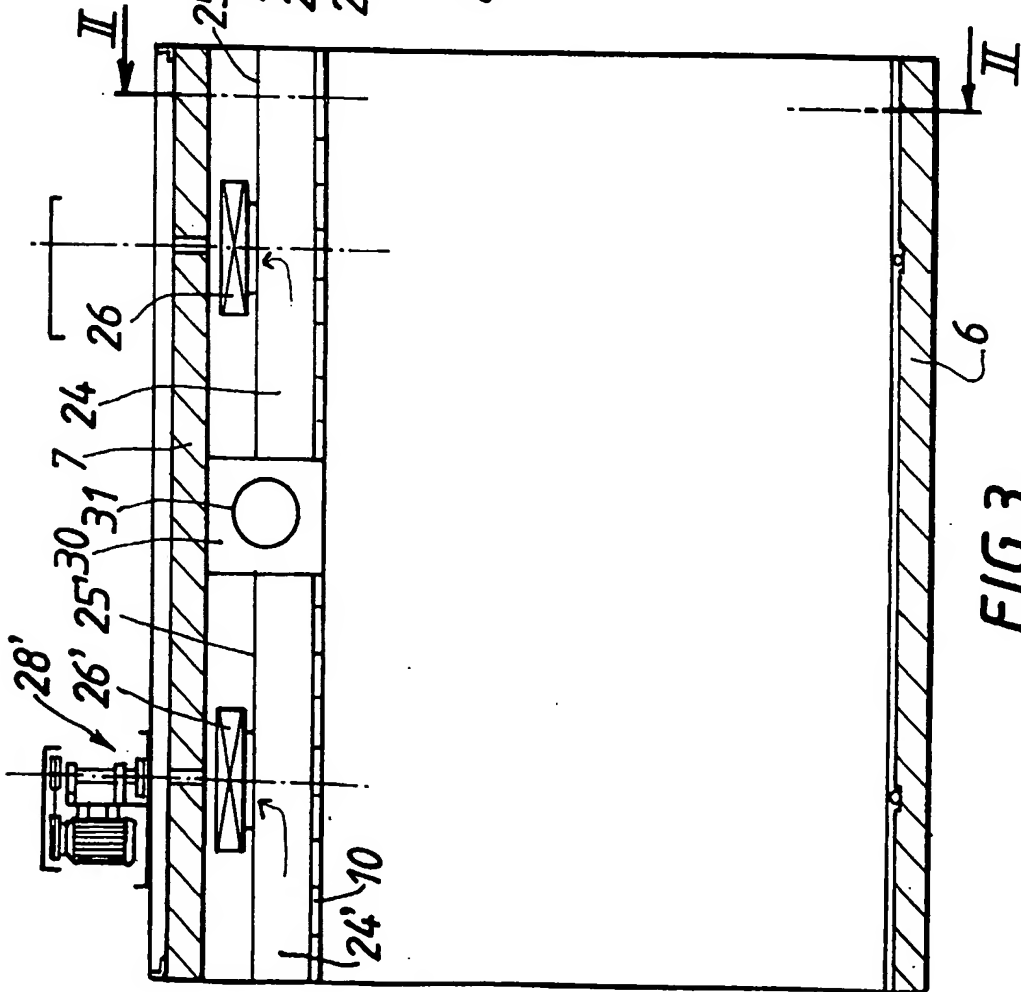
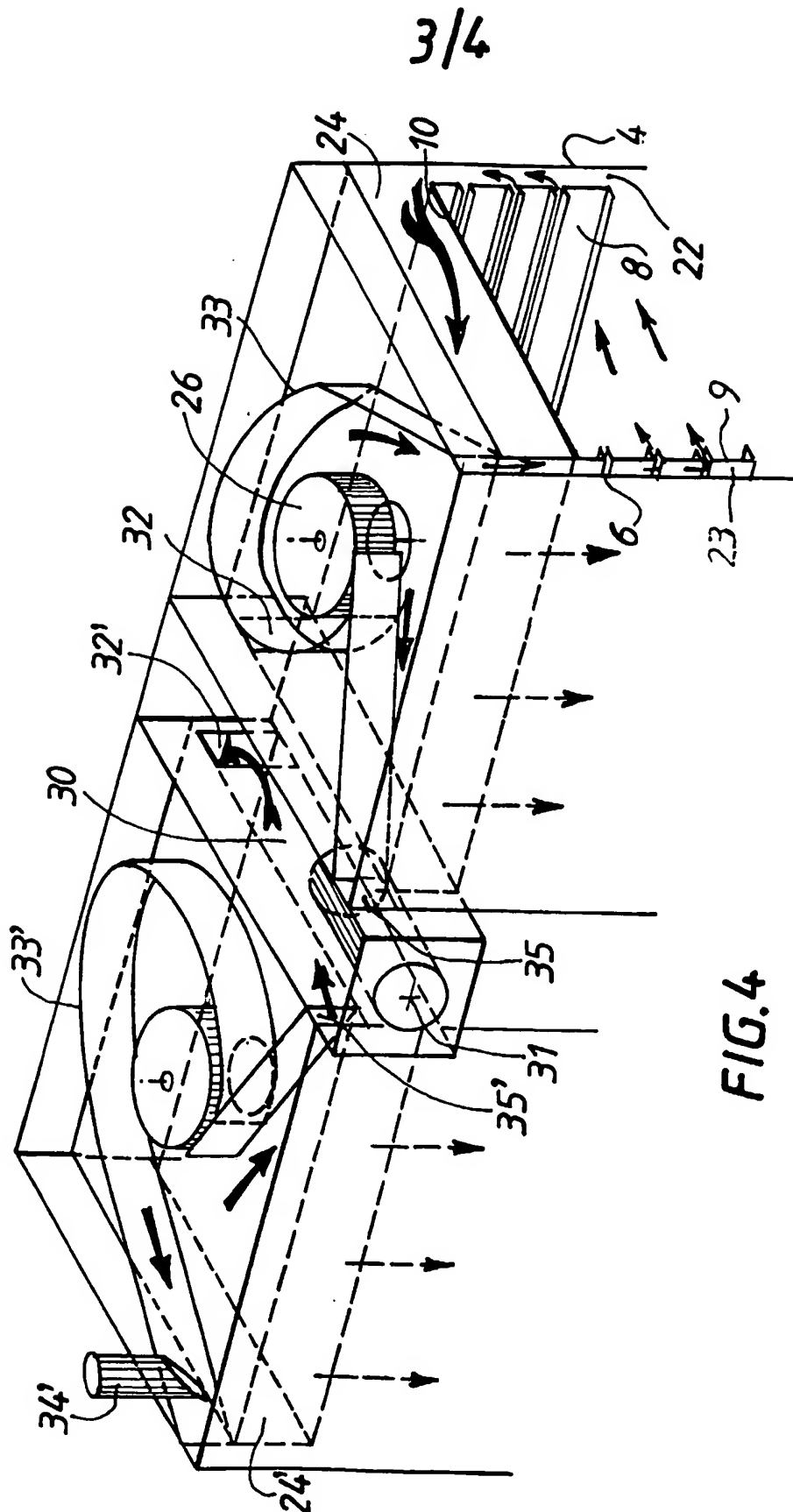


FIG. 3



4/4

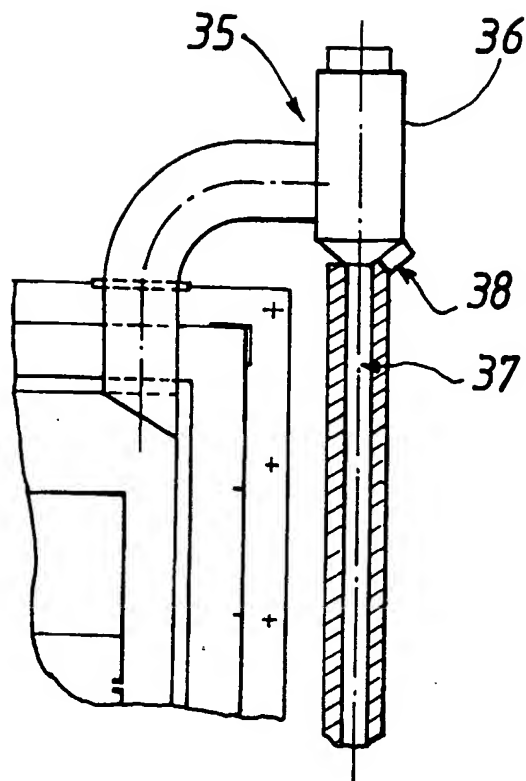


FIG. 5

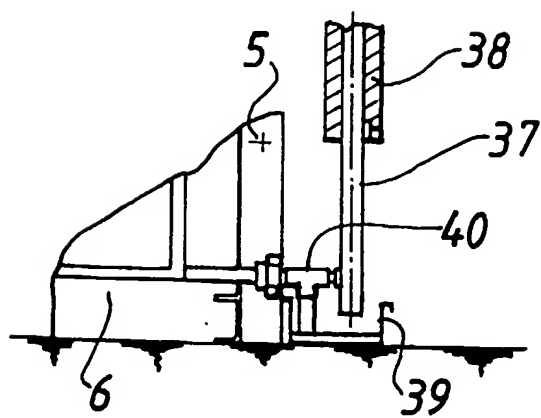


FIG. 6

**INSTITUT NATIONAL
de la
PROPRIETE INDUSTRIELLE**

RAPPORT DE RECHERCHE PRELIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FA 537946
FR 9615352

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
D,A	FR 2 720 969 A (MONTORNES HERVE) 15 Décembre 1995 * le document en entier *	1-15
A	DATABASE WPI Section PQ, Week 9435 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class P63, AN 94-283914 XP002035241 & JP 06 213 568 A (ISHII Y), 2 Août 1994 * abrégé *	1
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 016, no. 434 (M-1308), 10 Septembre 1992 & JP 04 148184 A (YUKIO ISHII), 21 Mai 1992, * abrégé *	1
A	WO 95 34414 A (ELS LTD ;SENJUK LEOS (CZ)) 21 Décembre 1995	
A	FR 2 654 378 A (SENNESAEL ETIENNE) 17 Mai 1991	
A	WO 94 27102 A (VALTION TEKNILLINEN ;VIITANIEMI PERTTI (FI); JAEMSAE SAILA (FI); E) 24 Novembre 1994 * page 7, ligne 7 - page 8, ligne 15; revendications * .	9-15
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.CL.6)
		B27K
Date d'achèvement de la recherche		Examineur
15 Juillet 1997		Dalkafouki, A
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant		